

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-058026

(43)Date of publication of application : 03.03.1998

(51)Int.Cl. B21B 45/02
C21D 9/573

(21)Application number : 08-222166 (71)Applicant : SUMITOMO METAL IND
LTD

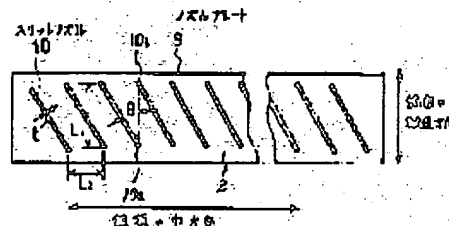
(22)Date of filing : 23.08.1996 (72)Inventor : HARAGUCHI YOICHI
HANNOKI MICHIHARU
SHOJI SHIGETO

(54) METHOD AND DEVICE FOR COOLING HIGH TEMPERATURE STEEL
PLATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To speedily and precisely cool a high temp. steel plate with simple structure suitable to the control-cooling of a thick steel plate or the like.

SOLUTION: In this cooling method, cooling water is collided against the surface of the steel plate as plural parallel high-speed water screens which form a prescribed angle to the transporting direction and have a prescribed intervals to the width direction of the steel plate and the cooling water after colliding is equally separated right and left by taking a colliding region as a boundary, flowing water regions are formed along the surface of the steel plate and the end parts of the colliding regions are connected to each other without



overlapping as seen from the transporting direction of the steel plate and cooling is executed. In such a case, plural slot nozzles 10 are arranged in parallel forming the prescribed angle θ to the transporting direction of the steel plate and spacing at prescribed intervals L2 to the width direction and adjacent nozzles are arranged so that their end parts 10a, 10b, are connected each other without overlapping in the transporting direction.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-58026

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月3日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B21B 45/02	320		B21B 45/02	320 V
C21D 9/573	101		C21D 9/573	101 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

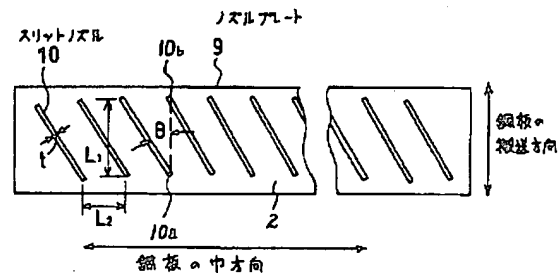
(21) 出願番号	特願平8-222166	(71) 出願人	000002118 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(22) 出願日	平成8年(1996) 8月23日	(72) 発明者	原口 洋一 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住 友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	播木 道春 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住 友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	東海林 成人 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住 友金属工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高温鋼板の冷却方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 厚鋼板などの制御冷却に好適な、構造が簡単で、早い冷却速度で、精度良く冷却できる方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 冷却水を、鋼板の搬送方向に対して所定の角度をなし、鋼板の幅方向に対しては所定の間隔をもった平行な複数個の高速の水膜として鋼板表面に衝突させ、衝突後の冷却水は衝突域を境にして均等に左右に分かれて鋼板表面に沿った流水域を形成し、かつ、衝突域の端部は、鋼板の搬送方向から見て互いに重ならず連続するように配置して冷却する、高温鋼板の冷却方法。複数個のスリットノズル(10)が、鋼板の搬送方向に対しては所定の角度(θ)をなし、鋼板の幅方向に対しては所定の間隔(L_2)をもって平行に配置され、かつ、隣接するスリットノズル同士は、その端部(10_a、10_b)が鋼板の搬送方向に対して重ならず連続するように配置されている冷却装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼板の搬送方向に対して所定の角度を有し、鋼板の幅方向に対して所定の間隔をもった平行な複数個の水膜状の冷却水を高温の鋼板表面に衝突させ、衝突後の冷却水は各々の水膜毎に、衝突域を境にしてほぼ均等な量で左右に分かれて鋼板表面に沿って流れる流水域を形成し、主としてこの衝突域と流水域とで鋼板を冷却する方法であって、衝突域の端部が、隣の衝突域の端部に対して鋼板の搬送方向から見て互いに重ならず連続するように冷却水を供給することを特徴とする高温鋼板の冷却方法。

【請求項2】 搬送ロールと、その搬送ロールの上部に設置された水切りロールとに挟まれながら搬送される高温鋼板の上下両面を冷却するために、搬送ロール間および水切りロール間に設置されたノズルヘッダーを有する鋼板冷却装置において、このノズルヘッダーには、鋼板の搬送方向に対して所定の角度をなし、鋼板の幅方向に対しては所定の間隔をもって平行に配置された複数個のスリットノズルが設けられ、かつ、隣りあうスリットノズルの端部同士は、鋼板の搬送方向から見て互いに重ならず連続するように配置されていることを特徴とする高温鋼板の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高温の鋼板を高い冷却速度で、かつ、鋼板の面内および表裏面を均一に冷却するための冷却方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年厚鋼板製造プロセスにおいて、低温域での大圧下圧延を特徴とする制御圧延と、500℃前後まで急冷した後に空冷することを特徴とする制御冷却とを組み合わせ、高強度、高靱性鋼板を得る技術が広く実生産に適用されている。この方法により、低合金で溶接性にも優れた高強度高靱性鋼板が低コストで製造できる。

【0003】 制御冷却を効果的に行なうには、細粒組織を得るために目標温度まで急速に冷却できる技術と、急速冷却を行なっても材質の均一性や鋼板の形状などを悪化させないための鋼板面内あるいは表裏面を均一に冷却する技術とが必要である。これらの技術に対する要求は、鋼板の性能に対する要求が高度化するにつれて厳しくなっており、これに対応してさまざまな冷却方法が考案されてきた。

【0004】 高温の鋼板を冷却する場合の冷却速度を高めるには、冷却水量の増加や冷却水の高速度などが効果的である。冷却方法には、浸漬法、スプレー法、ラミナー法あるいは高圧水をスリットノズルから噴出する方法などがある。スプレー法は、水を加圧してノズルから噴出し液滴群にして冷却する方法で、冷却水はノズルから噴射されて放射状に広がるのである程度の広さの面を冷

却できる。しかし、供給水が分散するために鋼板表面への衝突力が弱く、一般的には冷却速度は遅くなる。ラミナー冷却は、ノズルからの流出速度が遅いときに生じる層流を利用して冷却するもので、水柱あるいは水膜による冷却方法である。噴射距離が取れるので鋼板の上方にノズルを待避させた状態で冷却できる。このため、熱延鋼板の冷却などに広く用いられているが、冷却能力の向上には限界がある。

【0005】 高速冷却に適したスリットノズルを用いて冷却する装置の例として、特開昭62-161415号公報に開示されている装置を図11に示す。この冷却方法は、スリットノズル10_jから鋼板表面に噴射角 α の傾きをつけてジェット水流を噴射し、下流側に水切りロール3_jを設置して下流への水流を遮断して鋼板2_jを冷却するものである（以下、この方法を傾斜スリットジェット法と記す）。

【0006】 この傾斜スリットジェット冷却法は、他の冷却方法（例えば、上述のラミナー冷却法など）に比べて、高速の冷却水を大量に用いることができるので冷却能力が高く、熱容量が大きい厚鋼板などの冷却に採用できる。しかしながら、このようなスリットノズルを用いる冷却法の場合でも、鋼板表面に高速の冷却水が衝突する部分（以下、衝突域と記す）では極めて高い冷却能が得られるが、衝突後の水が鋼板上を流れる部分（以下、流水域と記す）では、衝突域から離れるにつれて、流水の水温上昇、鋼板との摩擦、滞留水の巻き込みによる流速の減少などのために冷却能が減衰し、全体的には効率面でまだ改善の余地が残されている。

【0007】 特公昭63-8168号公報では、ノズルから噴出した冷却水が鋼板表面に偏平な衝突域を形成する液滴流を噴出するフラットスプレーノズルを複数個設けたスプレーヘッダーを用いて鋼板を冷却する方法（以下、フラットスプレー法と記す）を開示している。この方法では、隣り合うスプレーヘッダーの間でフラットスプレーノズルの向きが互に対称となるように配置することで、冷却を阻害するよどみ流れ状の冷却水（以下、滞留水と記す）を排除して冷却を促進する方法が提示されている。

【0008】 しかし、フラットスプレー法のスプレー水衝突域での冷却能は、スリットジェット法に較べて劣るうえ、フラットスプレー法の場合は、ノズルから噴出された液滴流が広がるため、同じ衝突域内でも中央部から端部になるにつれて衝突圧が弱くなって冷却能が減少する。また、流水域での冷却能の減衰割合も傾斜スリットジェット法に較べて大きく、均一性・冷却能の両面で傾斜スリットジェット法に比べると劣っていた。

【0009】 特公平5-86298号公報には鋼板の下面の冷却を強化するために、下面の冷却面積を拡大する方法が提示されている。これは、鋼板を搬送するロールとロールの間に柱状の冷却水を噴出するノズルを複数列

設けたヘッダーを用い、かつ、鋼板の長手方向にはこの冷却水が扇状に噴出されるように冷却水の噴出方向を変えたノズルを用いることによって下面の冷却面積を拡大する方法である。この方法においても、柱状の冷却水であるがためにその衝突域が狭く、熱容量が大きい高温の厚鋼板を冷却する手段としては冷却能の面で十分ではない。冷却むらも生じ易い。さらに、この装置を鋼板の上面に使用した場合、滞留水を速やかに排出できず、冷却能が低下すると共に、滞留水の滞留高さが板幅方向の中央部と端部で異なるために、板幅方向での冷却不均一が生じる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、構造が簡単で、従来よりも高い冷却速度で、平坦不良を発生することなく均一に、精度良く高温鋼板を冷却できる方法とその装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、スリットノズルが持つ高冷却能の特性の活用と、これを用いて均一冷却を実現する方法を研究して本発明を完成した。本発明の要旨は下記の高温鋼板の冷却方法と冷却装置にある。(図1、4、6および7参照)

(1) 冷却水を、鋼板の搬送方向に対して所定の角度 θ をなし、鋼板の幅方向に対しては所定の間隔 L_2 をもった平行な複数個の高速の水膜(以下、スリット噴流水と記す)として高温の鋼板2の表面に衝突させ、衝突後の冷却水は、各々のスリット噴流水毎に衝突域11を境にしてほぼ均等な量で左右に分かれて鋼板表面に沿って流れる流水域13を形成し、主としてこの衝突域11と流水域13とで鋼板2を冷却する方法であって、衝突域11の端部11、を、隣の衝突域の端部11、に対して、鋼板の搬送方向から見て互いに重ならず連続するように配置して冷却することを特徴とする、高温鋼板の冷却方法。

【0012】(2) 搬送ロール4と、搬送ロール4の上部に設置された水切りロール3とに挟まれながら搬送される高温の鋼板2の上下両面を冷却するために、搬送ロール4間および水切りロール3間に設置されたノズルヘッダー8を有する鋼板冷却装置5において、このノズルヘッダー8には、鋼板2の搬送方向に対して所定の角度 θ をなし、鋼板2の幅方向に対しては所定の間隔 L_2 をもって平行に配置されたスリット噴流水を噴出する複数個のスリットノズル10が設けられ、かつ、隣りあうスリットノズル10の端部10、を隣のスリットノズルの端部10、に対して、鋼板2の搬送方向から見て互いに重ならず連続するように配置されていることを特徴とする高温鋼板2の冷却装置5。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる高温鋼板の冷却方法およびその装置の詳細と作用を図1～図11と共

に説明する。

【0014】(1) 冷却方法

図7は本発明に関する、スリットノズル10から高圧のスリット噴流水が鋼板2の表面に衝突する時の冷却水の流れを概念的に示した図である。スリットノズル10から高圧で噴射されたスリット噴流水は、殆ど広がらないで鋼板2の表面に衝突して衝突域11を形成し、さらに、衝突域11の両側に分かれて鋼板2の表面に沿って流れる流水域13を形成する。流水域13は鋼板2の表面にある厚みの層となって形成される一次元的な流れである。流水域13は、隣りのスリットノズルからの流水と衝突して流水域13の上部に滞留水域14を形成する。滞留水域での水流は、流れの方向が一定せず無秩序に変動しており、流速は遅く、冷却能も弱い。また、流水域の上に形成される滞留水域の厚みが増すにつれて、流水域の冷却能が阻害される。このため、滞留水は速やかに系外に排出されることが望ましい。

【0015】図8は、鋼板表面上の冷却水の衝突点からの距離と冷却能との関係を示す図である。流水域での冷却能は衝突域から離れるにつれて低下するが、衝突域から100mmまでの間は衝突域に近い高冷却能を維持しており、150mm離れた位置でも良好な冷却能を持っている。

【0016】スプレー法や柱状の冷却水を用いる冷却方法では、鋼板表面に衝突した冷却水は、鋼板表面上を二次元的に広がるため、流速が急速に減少して冷却能が急減する。スリット噴流水の場合にはこれらと異なり、特に衝突域近くの流水域では、一次元的な流れであるために流速がほとんど減速しないので高い冷却能が得られる。本発明では、流水域の冷却能が高い領域(例えば、衝突域から150mm以内)のみが鋼板表面上に形成されるように、スリット噴流水の間隔と鋼板の搬送方向に対する角度 θ とを選定する。

【0017】さらに、本発明では、鋼板2が本冷却装置5を通過する間に衝突域11と流水域13を通過する時間を幅方向のいずれの位置においても等しくすることで、鋼板2の幅方向での均一な冷却を実現する。このために、隣り合うスリット噴流水の衝突域は、鋼板2の搬送方向に対して重ならず連続するように配置される(図6参照)。例えば、図6のaの位置とbの位置とで衝突域11と流水域13を合わせた長さが等しい。

【0018】鋼板表面に対してスリット噴流水を傾けて噴射すると、衝突域11の左右の流水域の長さが等しくならず、隣のスリット噴流水の流れを乱して冷却能を損なう。このため、鋼板表面に対するスリット噴流水の噴射角度 α (図11参照)は $90 \pm 15^\circ$ の範囲であることが好ましい。図7に示すように、鋼板2の表面に垂直(噴射角度 90°)に噴射させるのがより好ましい。

【0019】(2) 冷却装置

図1は本発明による冷却装置を厚鋼板の冷却設備に適用した場合の配置例を示す図である。仕上圧延機1で所定

の厚さに圧延された鋼板 2 は、圧延機を出た直後に、あるいは、ローラテーブル上を搬送されながら、鋼板の上下面に設けられた本発明による複数基の冷却装置 5 によって所定の温度まで冷却される。

【0020】各冷却装置 5 の間と本冷却設備の前後端には、搬送用ロール 4 と水切り用のロール 3 が上下対称な位置に配置されている。水切りロール 3 は昇降可能であり、鋼板 2 の板厚に応じてその高さを変えることができる。この水切りロール 3 は、冷却中は鋼板 2 の上面に接触しながら回転し、鋼板 2 の上面に溜まる冷却水を隣り合う冷却装置間で遮断する役目を果たしている。

【0021】図 2 ～ 図 4 に、本発明の冷却装置の 1 例を示す。図 2 は本発明の実施例の冷却装置 5 の正面図、図 3 はその側面図、図 4 は冷却装置 5 に設けられているノズルプレート 9 におけるスリットノズル 10 の配置を示す図である。図 2 に示すように、冷却装置 5 は給水管 7、ノズルヘッダー 8 およびノズルプレート 9 などから構成される。給水管 7 は冷却水の流入量を制御するための制御弁を介して送水管 6 に接続されている。ノズルプレート 9 の幅は冷却すべき鋼板 2 を十分に覆えるだけの幅が有ればよい。また、その材質は強度と耐食性を兼ね備えたものを用いることが好ましい。ノズルヘッダーとノズルプレートとの取り付け方法は、高圧と高温に耐えて、保守を行うときには簡単に取り外しができる方法で有れば如何なる方法でもよい。

【0022】図 4 に示すように、ノズルプレート 9 にはスリット噴流水を噴出するための複数個のスリットノズル 10 が幅方向に所定の間隔 L_1 をもって互いに平行に設けられている。これらのスリットノズル 10 は搬送方向に対して一定の角度 θ をもっており、かつ、隣りあうスリットノズルの端部 10_a と端部 10_b は鋼板の搬送方向から見て互いに重ならず、かつ、連続するように配置されている。

【0023】図 5 は本発明の冷却装置 5 を用いた場合の鋼板 2 の表面での衝突域 11 の位置を示す図である。図 6 に、図 5 に記載の A 部の冷却水の流れを拡大して示す。

【0024】滞留水は流水域 13 の上部を経て前後の水切りロール 3 の方向に向かって流出し、さらに水切りロール 3 に沿って鋼板の端部に向けて速やかに排出される。これにより、滞留水による噴流の冷却能の低下がなく、鋼板端部と中央部の間での冷却むらを生じることもなく、鋼板幅方向で均一な冷却が実現できる。

【0025】スリットノズル 10 の開口部の形状は、スリットの長手方向での冷却能が均一になるような形状であればよく、矩形でも良いし、長辺、短辺ともに直線であってもよい。その寸法 (L_1 、 t)、幅方向に隣り合うスリットノズルの間隔 L_2 およびこれらから一義的に決まるスリットノズル 10 と鋼板の搬送方向との間の角度 θ は、各ロールの間隔、ノズルプレートの幅、ノズルの個数などを考慮して決定すれば良い。保守や安定性などの

観点から、好ましくはノズルの開口部の寸法 t は 5 ～ 10 mm、ノズル個数は 1 ノズルヘッダー当たり 50 個以下である。

【0026】スリットノズル 10 が鋼板 2 の搬送方向に対してなす角度 θ は滞留水を円滑に排出する角度に設定すればよく、15° ～ 60° の範囲が好ましい。 θ が 15° に満たない場合は、衝突域の間からの滞留水の排出力が弱いので好ましくない。また、60° を超える場合には水切りロールに衝突して跳ね返る流水が滞留水の板幅方向への排出を妨げると共に、ノズルの間隔 L_2 が大きくなって流水域が長くなり、流水域での冷却能が低下するので好ましくない。

【0027】本発明の冷却装置 5 を鋼板 2 の下面の冷却に使用した場合でも、上面側の冷却と同様に衝突域 11 と流水域 13 が形成される。滞留水は下方に落下するので滞留水域 14 は形成されない。したがって上面側の場合と同様に下面でも高速で均一な冷却を行うことができる。また本発明の冷却方法を鋼板 2 の上下両方の冷却に用いた場合、双方の冷却能がほぼ等しくなるために上下両面での温度差が発生せず、平坦不良が発生することがなく安定して鋼板を製造することができる。

【0028】ノズルプレート 9 を板厚が厚い一枚板で作れば、操業中に鋼板が衝突しても破損しにくく、耐久性にも優れる。

【0029】

【実施例】

〔実施例 1〕以下に、この発明の好適な一実施例を図面に基づいて説明する。図 1 に示すように、ローラテーブル上を搬送される鋼板 2 の上面と下面に本発明の冷却装置 5 をそれぞれ 12 基設置した。隣り合う冷却装置 5 の間隔は 750 mm であり、各冷却装置の中間および冷却設備の前後端には水切り用の直径 300 mm のロール 3 を配置した。このロール 3 は、やはり 750 mm 間隔で設置されている搬送用ロール 4 の上部に位置している。

【0030】冷却装置 5 に固定されたノズルプレート 9 の寸法は、幅 5000 mm、長さが 400 mm で 20 mm の厚さのステンレス鋼板製であり、ノズルヘッダー 8 にボルトにより取り外しが可能なように取り付けした。

【0031】ノズルプレートに設けたスリットノズル 10 の開口部の寸法 t は 5 mm、搬送方向での長さ L_1 は 350 mm、かつ、隣りのスリットノズルとの間隔 L_2 は 200 mm とした。この場合のスリットノズルの方向と搬送方向との間の角度 θ は、29.7 度になる。それぞれのスリットノズルは同じ寸法形状をしており、幅方向に互いに平行に配置した。

【0032】図 11 は、前記特開昭 62-161415 号公報に開示されている傾斜スリットジェット法による冷却方法を示す図である。比較例として、この装置を用いた実験も行った。ここでは、板幅方向に直線状に開口した矩形の形状のスリットを 1 本有するノズルヘッダー 8

を用い、スリットノズル10、の開口部の幅は5mm、鋼板表面に対する冷却水の噴射角度 α は20°とした。ノズルヘッダー数、水切りロールの間隔、直径、本数は本発明法も比較例も同じであり、水量もともに1ノズルヘッダーあたり8m³/分とした。ノズルヘッダーでの噴出圧力は15kgf/cm²とした。

【0033】各種の板厚の鋼板を800℃から450℃迄冷却し、鋼板の板厚方向の平均の温度として、30秒間復熱させた後の板幅中央部の鋼板上表面の温度を計測した。図9にこの結果を示した。これからわかるように、本発明の方法および装置によれば、比較例に比べて同じ冷却水量でも大幅に冷却速度が向上しており、高い冷却能力が得られている。

【0034】図10は、冷却終了後の板幅方向の温度分布を比較した結果を示す図である。ここでは板厚25mm、板幅4200mmの厚板を、800℃から450℃まで水冷し、上記と同様に復熱した後に鋼板表面の温度を測定した。図10からわかるように傾斜スリットジェット法では鋼板中央部での冷却能が低下しているが、本発明の方法および装置によれば均一に冷却されている。比較例では板幅中央部に滞留水が大量に残り、この影響によって冷却速度が低下したものと推定される。

【0035】

【発明の効果】本発明の方法によれば、従来に比べてより高い冷却速度を得ることができるうえ、鋼板全体にわたって温度分布を正確に制御することもできるので平坦不良や機械的性質の変動を生じることもなく、精度良く高速の冷却が実現できる。このため、高性能で均質な鋼板が安定して製造できる。

【0036】また、本発明の冷却装置は、構造が簡単で経済性に優れる上、保守も容易であり、高温の鋼板を高速で精度良く冷却するのに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の冷却装置の使用例を示す図である。

【図2】本発明の冷却装置の正面図である。

【図3】本発明の冷却装置の側面図である。

【図4】本発明のノズルプレートにおけるスリットノズ

ルの配置例を示す図である。

【図5】スリットノズルからの噴流水が鋼板表面に衝突する衝突域の分布を概念的に示す図である。

【図6】鋼板表面での冷却水の流れ方を、図5のA部を拡大して概念的に示した図である。板上水の流れの方向を太線の矢印で、滞留水の流れの方向を細線の矢印で示す。

【図7】図5のB-B断面での鋼板表面での冷却水の流れ方を概念的に示す立面図である。板上水の流れの方向を太線の矢印で、滞留水の流れの方向を細線の矢印で示す。

【図8】スリット噴流水の衝突域からの距離と流水域の冷却能との関係を示す図である。

【図9】板厚と冷却速度の関係を示す図である。実線は本発明の冷却方法を用いた場合、点線は比較例としての傾斜スリットジェット法を用いた場合を示す。

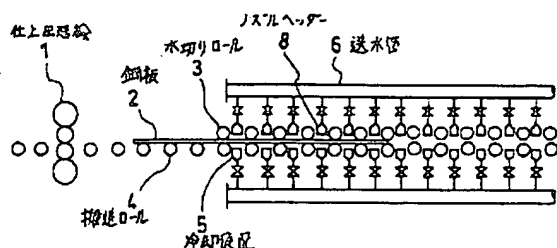
【図10】冷却終了時の板幅方向の温度分布を示した図である。実線は本発明の冷却方法を用いた場合、点線は比較例としての傾斜スリットジェット法を用いた場合である。

【図11】比較例としての傾斜スリットジェット法による冷却方法を示す概念図である。

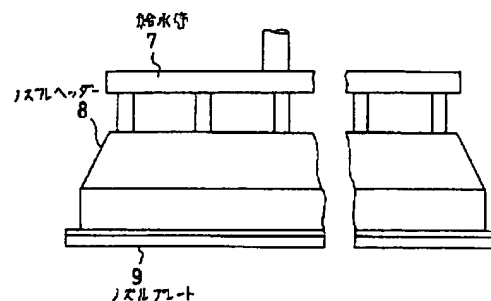
【符号の説明】

- 1 仕上圧延機
- 2 鋼板
- 3 水切りロール
- 4 搬送ロール
- 5 冷却装置
- 6 送水管
- 7 給水管
- 8 ノズルヘッダー
- 9 ノズルプレート
- 10 スリットノズル
- 11 衝突域
- 12 流水域
- 13 滞留水域

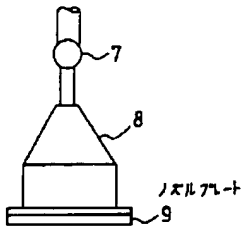
【図1】



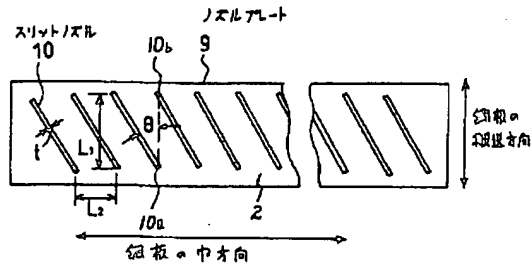
【図2】



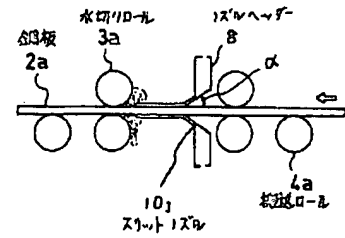
【図 3】



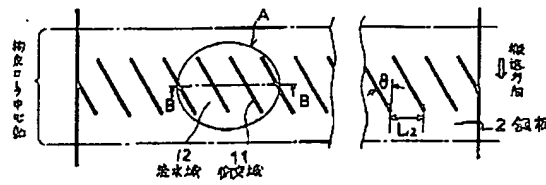
【図 4】



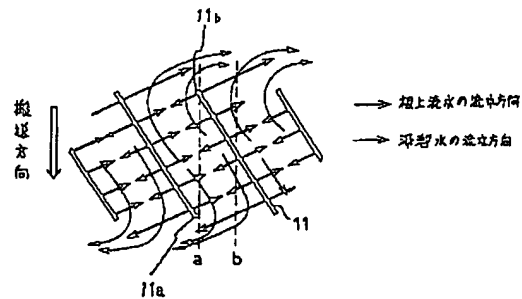
【図 11】



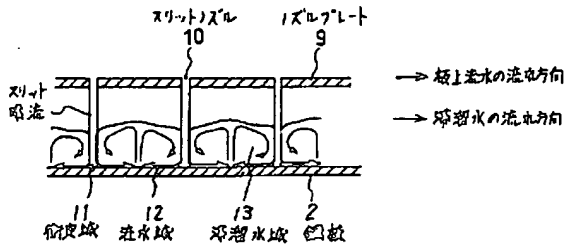
【図 5】



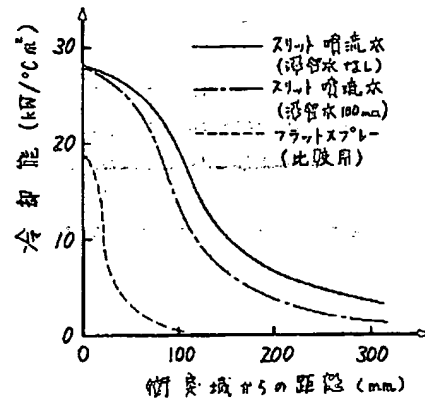
【図 6】



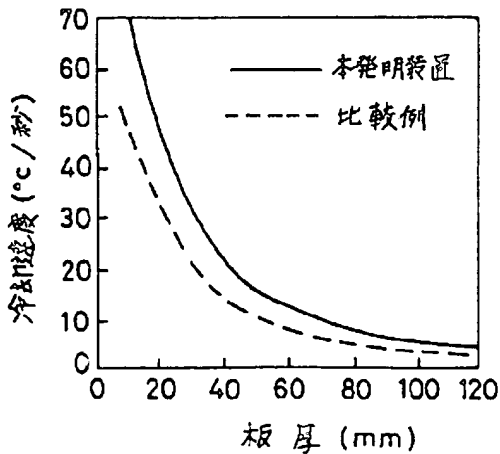
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図10】

